

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

سكيكدة 1955 أوت 20 جامعة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : biologie

Spécialité : Eco-toxicologie Animal

Intitulé :

**Etude de la conformité des eaux Minérales (eaux de source)
commercialisés dans l'est Algérien et leurs impacts sur la
santé des consommateurs**

Présenté par :

Mallem Imane

Mansour Bounab Nousseiba

Khelfaoui Asma

Mezzedjri Khoula

Membre de Jury :

Mr. Chiha Mahdi

Président

Univ. Du 20 Aout 1955 – SKIKDA

Mr. Mezedjri Lyamine

Promoteur

Univ. Du 20 Aout 1955 – SKIKDA

Mme. Ahmed Chekkate Fatiha

Examineur

Univ. Du 20 Aout 1955 – SKIKDA

Année universitaire 2022/2023

Remerciement

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين، وبعد ...

فإننا نشكر الله تعالى على فضله حيث أتاح لنا إنجاز هذا العمل بفضلته، فله الحمد أولاً وآخرًا.

Au Professeur Chiha Mahdi, qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et qui a daigné laisser ses multiples occupations pour se donner la peine d'examiner ce travail,

Au docteur Ahmed Chekkate Fatiha, qui a accepté de nous consacrer de son précieux temps pour expertiser notre modeste travail

Nous leur sommes infiniment reconnaissants. Leurs critiques et suggestions contribueront certainement à rehausser la valeur scientifique de ce travail.

Nos remerciements s'adressent à notre encadreur : Pr. **MEZEDJRI LYAMINE**. La confiance et le soutien. Qu'il nous a accordés, et permis de mener à bien ce travail.

Nous exprimons également nos gratitude à tous les professeurs et enseignants pour leur effort qu'ils ont fournis depuis la première année d'étude jusqu'à la fin de cycle universitaire.

Nous remercions vivement nos parents et frères qui nous ont beaucoup soutenus durant les moments difficiles.


Enfin nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation et la finalisation de ce travail.






Dédicaces


Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour :



A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et matériel tout au long de ma vie, dans les moments difficiles et dans mes années d'études, ma source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour ma réussite. Mon très cher Papa.



A la lumière de ma vie, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, celle qui m'a transmis le courage et l'amour, pour sa tendresse et pour ses encouragements durant mon parcours, à ma très chère Maman.



A mes adorables sœurs Asma et Roumaïssa et ma petite Yasmine qui ont toujours su m'encourager à leur façon.

A tonton Alinara Farouk et à toute sa famille merci d'avoir été toujours là pour nous, dans les pires et meilleurs moments. Puisse Allah, le Tout Puissant, vous accorde santé et longue vie.

A toute la famille Mallem.

A mes chères amis : Syrine, Oumnia, Doua.

A mes chères amis de ce travail : Asma, Khoula, Nousseiba.

Un grand merci.


IMANE





Dédicaces

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail de fin d'étude :



A mes chers parents Elbahri et Yamina, pour tous leur amour, leur sacrifices, leur encouragements et leur soutien tout au long de mes études.

A mon chère et unique frère Ali, merci d'être toujours là pour moi.

A mon fiancé Soheyb et sa famille.



A toute la famille Mansour Bounab et Tarfa.

Merci pour votre amour et encouragement.

A mon meilleure ami Wadjdane.

A mes collègues de ce travail : Asma, Khoula, Imane, merci pour les magnifiques moments inoubliables.


NOUSSEIBA






Dédicaces

Je dédie ce travail :



A mes chers parents TAYEB et ZEGGARI LOUIZA qu'ils m'ont soutenu et encouragé
tout le long de mes années d'études

A mon chère et unique frère WASSIM



A mes très chères sœurs (SIHEM, SABRINA, INES) qui m'ont toujours encouragé et
soutenu dans les moments les plus durs.

A mon chère ami Lemis.

A mes collègues de ce travail : Khoula, Imane, Nousseiba merci pour les magnifique
moments inoubliables.

A tous mes enseignants et à toute ma famille et toutes les personnes qui m'ont soutenue de
près ou de loin.


ASMA






Dédicaces

Je dédie ce travail :



A mes chers parents RABAH et AKILA HAMZAOUI pour leur soutien, leur encouragement, leur assistance et leur présence dans ma vie.



A ma chère grand-mère Fatma Hamzaoui

A ma chère sœurs Nour Elhouda et SORIA et Ghada et Maroua

A mon frère : MOHAMED



A mon fiancé : YACINE BELLAROU.

A mon chères amis : Lamis et IKRAM.

A tous mes enseignants et à toute ma famille.

A mes collègues de ce travail : Asma, Nousseiba, Imane, merci pour les magnifique moments inoubliables.

A toutes les personnes qui m'ont soutenue de près ou de loin.

KHOULA



Résumé

L'eau est un élément essentiel pour la vie de tout organisme vivant. C'est un composant structurel de toutes ses cellules et de tous ses tissus, qu'ils soient vivants ou morts, eau minérale ou eau de source. Les deux types sont des sources d'eau souterraine qui proviennent de l'intérieur de la terre et émergent sous forme de sources que les gens utilisent. Les deux se caractérisent par leur pureté et l'absence de microorganismes, ce qui les rendent potables et adaptées à la consommation.

La bonne qualité de l'eau conditionnée distribuée pour la consommation humaine est considérée comme un élément important pour protéger la santé publique.

L'objectif principal de cette étude est de comparer la qualité physico-chimique de 10 types d'eau conditionnée et d'eau de source commercialisés en Algérie, plus précisément dans la wilaya de Skikda. Le but est d'évaluer l'exactitude des valeurs des paramètres mentionnés sur les étiquettes et de vérifier leur conformité avec la réglementation algérienne et les normes de l'Organisation mondiale de la santé pour l'approvisionnement en eau potable.

Cette étude a été réalisée sur la base des critères chimiques et physiques indiqués sur les étiquettes : potentiel hydrogène (pH), résidu sec etc.

Les résultats de notre analyse ont montré que ces eaux ont une bonne qualité physico-chimique, malgré certaines variations des valeurs parmi les échantillons étudiés. La variation des valeurs de pH peut être attribuée à des facteurs naturels externes tels que la température et la lumière du soleil.

Il convient également de noter que la diversité de la distribution des valeurs de résidu sec dans les échantillons étudiés est principalement due aux terrains géologiques.

Enfin, les bienfaits thérapeutiques des éléments étudiés et leur impact sur la santé humaine ont été décrits.

Mots clés : organisme, eau minérale, qualité physico-chimique, santé humaine.

Abstract

Water is an essential element for the life of any living organism. It is a structural component of all its cells and tissues, whether they are living or dead, mineral water or spring water. Both types are sources of groundwater that originate from within the earth and emerge as springs that people use. Both are characterized by their purity and absence of microorganisms, making them suitable for drinking and consumption.

The good quality of packaged water distributed for human consumption is considered an important element in protecting public health.

The main objective of this study is to compare the physicochemical quality of 10 types of packaged water and spring water marketed in Algeria, specifically in the Skikda province. The aim is to evaluate the accuracy of the parameter values mentioned on the labels and to verify their compliance with Algerian regulations and the World Health Organization standards for drinking water supply.

This study was conducted based on the chemical and physical criteria indicated on the labels, such as pH and total dissolved solids, etc.

The results of our analysis have shown that these waters have good physicochemical quality, despite some variations in values among the studied samples. The variation in pH values can be attributed to external natural factors such as temperature and sunlight.

It is also worth noting that the diversity in the distribution of total dissolved solids values in the studied samples is primarily due to geological terrains.

Finally, the therapeutic benefits of the studied elements and their impact on human health have been described.

Keywords: Organism, mineral water, physical-chemical quality, human health.

الماء عنصر أساسي لأي كائن حي. إنه مكون هيكلي لجميع خلاياه وأنسجته، سواء كانت المياه المستهلكة مياه معدنية أو من مياه المنبع. كلا النوعين هما مصدران للمياه الجوفية التي تنشأ من داخل الأرض وتظهر كينابيع يستخدمها الناس. يتميز كلا النوعين بنقاتهما مما يجعلهما مناسبين للشرب والاستهلاك.

تُعتبر جودة مياه الشرب المعبأة الموزعة للاستهلاك البشري عنصرًا هامًا في حماية الصحة العامة.

الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو مقارنة جودة 10 أنواع مختلفة من المياه المعبأة ومياه الينابيع التي يتم تسويقها في الجزائر، وتحديدًا في ولاية سكيكدة. وتقييم دقة قيم المعايير المذكورة على العبوات (البقايا الجافة، درجة الحرارة، درجة الحموضة pH) والتأكد من مطابقتها للمواصفات الجزائرية ومعايير منظمة الصحة العالمية لتوفير مياه الشرب.

تم إجراء هذه الدراسة بناءً على المعايير الكيميائية والفيزيائية المشار إليها على العبوات. حيث أظهرت نتائج تحليلنا أن هذه المياه تتمتع بجودة فيزيوكيميائية جيدة، على الرغم من بعض الاختلافات في القيم بين العينات المدروسة.

يعود التغير في درجة الحرارة ودرجة الحموضة في الأساس إلى العوامل الخارجية ارتفاع درجة حرارة المكان، أشعة الشمس وما إلى ذلك.

من الجدير بالذكر أيضًا أن الاختلاف في توزيع قيم البقايا الجافة في العينات المدروسة يرجع بشكل أساسي إلى التضاريس الجيولوجية.

وأخيرًا، تم وصف الفوائد العلاجية للعناصر المدروسة وتأثيرها على صحة الإنسان.

الكلمات المفتاحية: كائن حي، مياه معدنية، المعايير الكيميائية والفيزيائية، صحة الإنسان.

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....2

CHAPITRE 01 : généralités sur l'eau

1. Introduction.....	4
2. Structure de l'eau.....	4
3. Propriété de l'eau.....	4
4. Cycle de l'eau.....	5
5. Ressource en eaux de consommation.....	6
5.1. Eaux de surface.....	6
5.2. Eaux souterraines.....	7
6. Différents types d'eau de boisson.....	7
6.1. Les eaux du robinet.....	7
6.2. Les eaux de source.....	7
6.3. Les eaux minérales.....	7
7. Qualité physico-chimique.....	8
7.1. Les paramètres physico-chimiques.....	8
7.1.1. Température.....	8
7.1.2. Potentiel hydrogène (pH).....	8
7.1.3. Conductivité.....	8
7.1.4. Résidu sec.....	8
7.1.5. Anions.....	9
8. Les valeurs guides algériennes.....	11
9. Réglementation algérienne concernant les eaux de consommation.....	12

10. Conclusion.....	13
---------------------	----

CHAPITRE02 : Matériels et Méthodes

1. objectif de l'étude.....	15
2. Présentation des eaux étudiées.....	15
3. Classification des eaux étudiées selon la nomination sur les étiquettes « Eau de source » ou « Eau minérale ».....	19
4. Matériel utilisé.....	19
5. Méthodes utilisées pour la détermination des paramètres physico-chimique.....	20
• Détermination pH.....	20
• Détermination de Conductivité.....	20
• Détermination de la Température.....	21
• Détermination de résidu sec.....	21

CHAPITRE03 : Résultats et Discussion

1. Introduction.....	24
2. Résultats d'analyse physico-chimique.....	24
2.1. La Température.....	24
2.2. Le potentiel Hydrogène.....	27
2.3. Conductivité électrique.....	29
2.4. Résidus Secs.....	32
3. Critères de choix de l'eau minérale naturelle.....	35
4. Conclusion.....	36

<i>CONCLUSION GENERALE</i>	38
----------------------------------	----

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°	Titre	Pages
Tableau01	Paramètre de qualité physico-chimique de l'eau de consommation humaine	11
Tableau02	Eaux étudiées classé par région	15
Tableau03	Classification des eaux étudiées selon la nomination sur les étiquettes	19
Tableau04	verrerie utilisés pour réaliser l'analyse physico-chimique des eaux collectées	19
Tableau05	Les appareils utilisés pour réaliser l'analyse physico-chimique des eaux collectées, ainsi que leurs fonctions	19
Tableau06	Comparaison de la température entre nos résultats et les valeurs guides	24
Tableau07	Grille d'appréciation de la qualité de l'eau par la température (Masson, 1998)	25
Tableau08	Comparaison le potentiel Hydrogène entre l'étiquetage, nos résultats et Les valeurs guides	26
Tableau09	Aptitude à la biologie en fonction du pH (SEQ-EAU, 1999)	28
Tableau10	Comparaison la Conductivité électrique entre nos résultats et les valeurs guides	29
Tableau11	Aptitude à la biologie en fonction de la CE (SEQ-EAU, 1999)	30
Tableau12	Comparaison du résidu sec entre l'étiquetage, nos résultats et Les valeurs guides	32
Tableau13	La potabilité en fonction des résidus secs. (Rodier, 2005)	34

LISTE DES FIGURES

Figures	Titre	Pages
Figure01	Forme de molécule de l'eau	4
Figure02	Les trois étapes de l'eau	5
Figure03	Cycle général de l'eau (site internet)	6
Figure04	Présentation des eaux étudiées	15
Figure05	Le pH-mètre	20
Figure06	Le thermomètre	21
Figure07	photo représente la méthode d'analyse de RS	22
Figure08	Comparaison de la température entre nos résultats et les valeurs guides.	25
Figure09	Comparaison du pH entre l'étiquetage, nos résultats et les valeurs guides.	27
Figure10	Comparaison de la CE entre nos résultats et les valeurs guides.	30
Figure11	Comparaison du résidus secs entre l'étiquetage, nos résultats et les valeurs guides..	33

LISTE DES ABRÉVIATIONS

Abréviation	La signification
C°	Degré Celsius
pH	Potentiel d'hydrogène
CE	Conductivité électrique
T°	La température
RS	Résidus secs
OMS	Organisation mondiale de la santé
Ms/cm	Micro-siemens par centimètre
Mg/l	Milligramme par litre



Introduction

Générale

Introduction Générale

L'eau est une ressource naturelle essentielle à la survie de l'humanité, des animaux, des plantes et de l'environnement. Aucune autre substance ne peut se substituer à l'eau, c'est pourquoi il est crucial de la protéger, de la traiter et de l'économiser.

La potabilité de l'eau est déterminée par des textes législatifs qui fixent des valeurs à respecter. Chaque paramètre de l'eau est représenté par un chiffre qui définit une limite supérieure à ne pas dépasser et une limite inférieure à respecter

Aujourd'hui, la consommation d'eaux minérales ou eaux de sources est en augmentation, au détriment de l'eau du robinet dans la vie quotidienne des consommateurs. Les raisons de cette augmentation sont multiples, mais les vertus thérapeutiques et les propriétés organoleptiques des eaux minérales sont les plus souvent mentionnées par les consommateurs.

Le secteur des eaux minérales et eaux de sources en Algérie a connu une croissance exceptionnelle ces dernières années en raison de la pression de l'industrie, de l'agriculture et de la croissance démographique. Cette expansion s'est concrétisée par l'établissement de nombreuses unités d'exploitation et de production d'eaux minérales à travers tout le pays. Elle a également été accompagnée d'une augmentation remarquable de la consommation, avec une évolution significative de la part par habitant ces dernières années.

Notre travail de Master, intitulé "Étude sur la conformité des eaux minérales (eaux de source) commercialisées dans l'est algérien et leurs effets sur la santé des consommateurs", est divisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente une synthèse bibliographique qui comprend des généralités, des définitions ainsi que les caractéristiques et les paramètres de qualité des eaux.
- Le deuxième chapitre décrit le matériel utilisé et la méthodologie employée.
- Le troisième chapitre regroupe les résultats et les interprétations des analyses physicochimiques.
- Enfin, nous terminons ce travail par une conclusion générale.



Chapitre01

Généralités

Sur L'eau

1. Introduction :

L'eau est indispensable à la vie et tout le monde doit disposer d'un approvisionnement satisfaisant en eau (suffisant, sûr et accessible). Un meilleur accès à une eau de boisson saine peut se traduire par des bénéfices tangibles pour la santé. Tous les efforts doivent être consentis pour obtenir une eau de boisson aussi saine que possible.

L'accès à une eau de boisson saine est une condition indispensable à la santé, un droit humain élémentaire et une composante clé des politiques efficaces de protection sanitaire. Chacun consomme de l'eau provenant d'une certaine source et les consommateurs jouent souvent un rôle important dans la collecte, le traitement et le stockage de l'eau.

Les actions des consommateurs peuvent contribuer à la salubrité de l'eau qu'ils consomment et également à l'amélioration ou à la contamination de l'eau consommée par d'autres personnes.

2. Structure de l'eau :

La molécule d'eau est une molécule exceptionnelle dont les propriétés particulières liées à sa nature dipolaire, ont permis la vie sur la terre. L'eau chimiquement pure n'existe donc pas hors des laboratoires. Comme elle solubilise les impuretés, l'eau lave bien et... se salit facilement. Pour être propre à la consommation, l'eau doit contenir un peu de sels minéraux. La formation de liaisons hydrogènes entre les molécules explique que, sous nos conditions de température et de pression, il existe une phase liquide abondante sur notre planète. La molécule d'eau, de formule H₂O (**Fig01**) est composée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène liés à l'atome d'oxygène par deux liaisons de covalence, sa masse molaire est de 18g **Louis Schriver-Mazzuoli (2012)**.

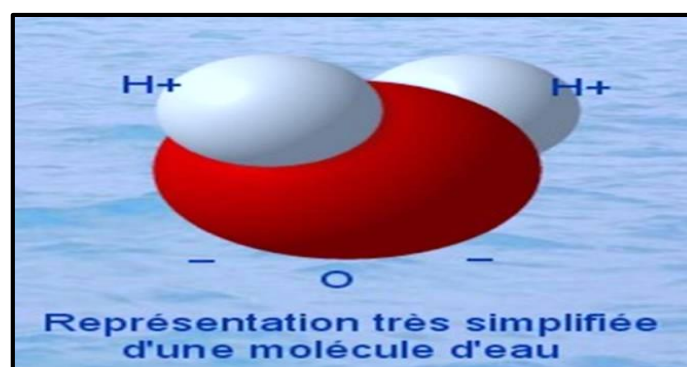


Figure 01 : la molécule d'eau.

3. Propriété de l'eau :

C'est un liquide incolore, inodore, sans saveur et de pH neutre **Perry (1984)**. C'est un excellent solvant entrant dans la composition de la majorité des organismes vivants **Bernard (2007)**

L'eau s'allie avec certains sels pour former des hydrates et réagit avec des oxydes des métaux pour former des acides. Elle est utilisée comme catalyseur dans de nombreuses réactions chimiques importantes **Encarta (2006)**. Dans la nature, sous l'action du soleil, de la pression atmosphérique et de la température, l'eau change d'état.

On peut la trouver sous trois formes :

- État solide : à basse température, l'eau est appelée glace et possède des structures cristallines régulières.
- État gazeux : caractérisé par une absence de forme et de limite physique. Il n'y a pas de liaisons entre les molécules, et sont indépendantes les unes des autres.
- État liquide : caractérisé par une forme non définie. Les molécules peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres mais elles restent proches car elles sont liées par des forces intermoléculaires **Marsily (1995)**.

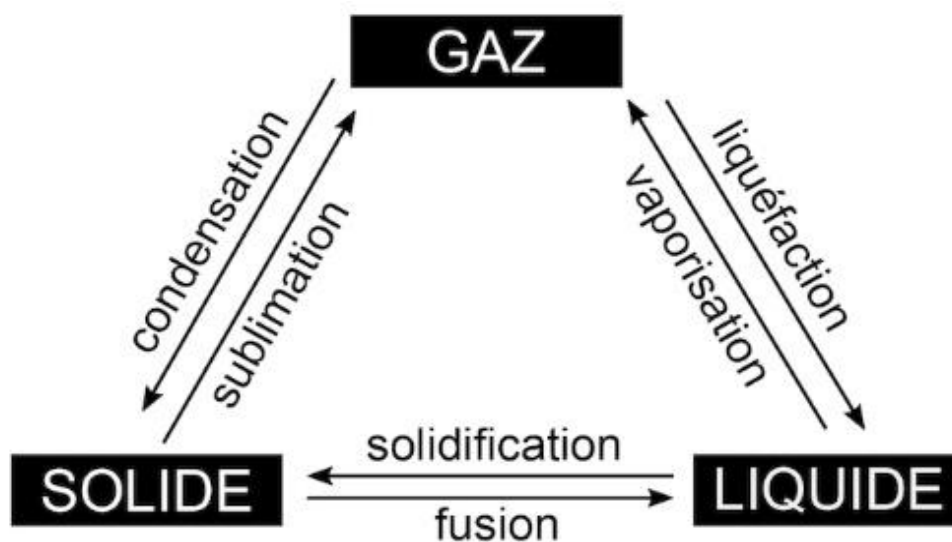


Figure 02 : Les trois états de l'eau.

4. Cycle de l'eau :

Le cycle de l'eau (ou cycle hydrologique) est un phénomène naturel qui représente le parcours entre les grands réservoirs d'eau liquide, solide ou de vapeur d'eau sur Terre, les océans, l'atmosphère, les lacs, les cours d'eau, les nappes d'eaux souterraines et les glaciers. Le « moteur » de ce cycle est l'énergie solaire qui, en favorisant l'évaporation de l'eau, entraîne tous les autres échanges. La science qui étudie le cycle de l'eau est l'hydrologie. Elle peut se décomposer en hydrogéologie, hydrologie de surface, hydraulique urbaine.

Le cycle de l'eau au sens large obéit à des mécanismes très complexes, à la fois internes et externes, qui sont influencés par de nombreuses variables d'ordre physique et parfois chimique touchant les phénomènes météorologiques, géologiques, hydrologique...etc. **Ore (2011)**.

Il y a (quatre) 4 grandes étapes dans le cycle de l'eau :

- l'évaporation : le soleil chauffe l'eau des mers océans, lacs et rivières et la transforme en vapeur. L'évapotranspiration des végétaux et des animaux produit également de la vapeur,
- la condensation : en s'élevant la vapeur se refroidit et se condense sous forme de gouttelettes ou de cristaux et forme ainsi les nuages,
- les précipitations : les nuages déversent leur contenu (pluie, brume, neige ou grêle) sur les océans ou les continents,
- l'écoulement : soit les précipitations tombent sur les mers ou les océans, soit elles tombent sur les continents. Dans ce dernier cas, elles vont ruisseler et alimenter les eaux superficielles lacs et rivières ou s'infiltrer pour rejoindre des rivières ou des nappes souterraines pour inévitablement rejoindre un jour les mers ou les océans.... Et le cycle recommence.

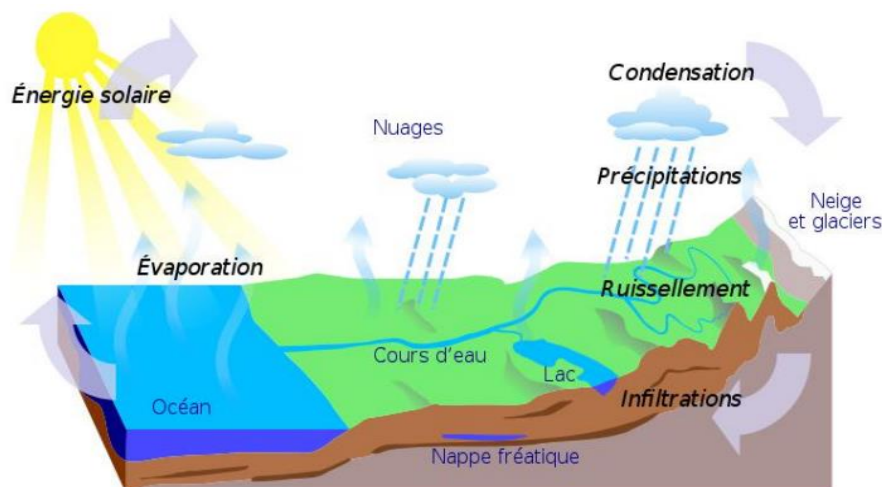


Figure 03 : Cycle générale de l'eau (Site Internet 3).

5. Ressource en eaux de consommation :

Les eaux destinées à la consommation humaine ont une double origine :

5.1. Eaux de surface :

Les eaux de surfaces ou superficielles pour 40% du volume produit. Elles englobent toutes les eaux, circulantes ou stockées, qui existent à la surface du continent. Ces eaux qui se trouvent à la surface terrestre peuvent être des eaux courantes ou stagnantes **Rejseck (2002)**. De ce faite, elles sont exposées, par leur contact, à toute sorte de pollution. Ils sont riches en composés organiques et

autres substances chimiques, sont dirigées vers des stations de traitement en vue de leur purification et de leur potabilité **Maraza (2015)**.

5.2. Eaux souterraines :

Les eaux souterraines pour 60% du volume produit. Elles proviennent de nappes souterraines plus au moins profondes et sont capté par forage ou par des puits **Rejseck (2002)**. Les eaux souterraines représentent généralement une excellente source d'approvisionnement en eau potable. Le filtre naturel constitué par les matériaux géologiques produit le plus souvent une eau de grande qualité, avec notamment de très faibles teneurs en micro-organismes et autres substances en suspension confirment **Rasmussen et Rouleau (2003)**.

6. Différents types d'eau de boisson :

Les eaux de boisson destinées à la consommation humaine répondent à diverses appellations (eau de robinet, eau de source, eau minérale...) **Courbebaisse (2015)**.

6.1. Les eaux du robinet :

L'eau du robinet ou eau de distribution, est une eau potable que l'on peut boire sans risque pour la santé. La composition en sels minéraux et le goût de l'eau du robinet varient d'une région à l'autre **Beaulieu et Fisset (2009)**.

6.2. Les eaux de source :

L'eau de source est directement potable à l'état naturel car elle est issue des nappes d'eaux souterraines non polluées, profondes ou protégées des rejets dus aux activités humaines. Elle fait l'objet d'analyses régulières pour vérifier qu'elle reste de bonne qualité mais n'est pas spécialement tenue d'avoir une formule fixe. Les seuls traitements qu'il est permis d'appliquer aux eaux de source, afin d'éliminer les éléments instables comme les gaz, le fer et le manganèse, sont l'aération, la décantation et la filtration. Les eaux de source ne doivent pas utiliser d'expression contenant le mot "minéral" ou ses dérivés et elles ne doivent mettre en avant aucun élément relatif à leur composition **Hurbert (2010)**.

6.3. Les eaux minérales :

Les eaux minérales sont des eaux souterraines ayant des propriétés particulières ; leur pureté originelle, leur source unique tenue à l'abri de tout risque de pollution et leur composition minérale constante. Contrairement à l'eau du robinet et à l'eau de source, leurs teneurs en minéraux et en oligo-éléments ne sont pas limitées et c'est ce qui peut leur conférer des vertus thérapeutiques, et leurs composition est stable dans le temps. Les eaux minérales ont l'avantage d'un nom commercial

spécifique et d'une composition constante. Ainsi, le consommateur est assuré de la stabilité et de la composition de l'eau de la marque choisie **Fricke et al (2003)**.

7. Qualité physico-chimique :

D'après La qualité physico-chimique de l'eau informe sur la localisation et l'évaluation d'un niveau de pollution, en fonction d'un ensemble de paramètres. Basée sur des valeurs de références, elle s'apprécie à l'aide de plusieurs paramètres **Rodier (2009)**.

7.1. Les paramètres physico-chimiques :

Au contact prolongé du sol, les eaux se chargent des certains éléments minéraux tels que les chlorures, les sulfates, le magnésium, le sodium, le potassium. La température, la conductivité et le pH sont également pris en compte **Rejseck (2002)**.

7.1.1. Température :

La température de l'eau, joue un rôle non négligeable dans l'intensité de la sensation de l'eau. Elle est le facteur le plus apprécié pour une eau destinée à la consommation humaine **Gregorio et Pierre-Marie (2007)**.

7.1.2. Potentiel hydrogène (pH) :

Le PH est en relation avec la concentration d'hydrogène H^+ présent dans une eau. Sa mesure peut être réalisée par différentes méthodes. Le PH des eaux naturelles est lié à la nature des terrains traversés et varie habituellement entre 7,2 et 7,6 **Rejsek (2002)**.

7.1.3. Conductivité :

La conductivité électrique d'une eau est la conductance d'une colonne d'eau comprise entre deux électrodes métalliques (Platine) de 1cm^2 de surface et séparée l'une de l'autre de 1cm, La conductivité donne une idée de la minéralisation d'une eau **Belghiti et al (2013)**.

7.1.4. Résidus secs :

Dans leur parcours naturel, au contact des sols et des roches, les eaux minérales se chargent en sels minéraux et oligo-éléments à l'abri de toute pollution. Pour savoir si une eau est peu ou fortement minéralisée, il suffit de regarder son "résidus secs".

Les résidus secs (RS) représentent le poids total des sels dissous et les matières organiques dissoutes restant après évaporation de l'eau soumise à l'analyse **Rodier (2009)**.

Une eau dont la teneur en RS (résidu sec) est extrêmement faible peut être aussi inacceptable en raison de son goût plat et insipide **Who (1994)**.

7.1.5. Anions :

a) Sulfates (SO_4^{2-})

L'ion sulfate est l'un des anions les moins toxiques, toute fois des concentrations élevées peuvent avoir un effet purgatif ou entraîner une déshydratation et une irritation gastro-intestinale. La présence de sulfates dans l'eau de boisson peut aussi lui communiquer un goût perceptible et contribuer à la corrosion du réseau de distribution **Maraza (2015)**.

b) Phosphates (PO_4^{3-})

Les phosphates sont des anions qui s'attachent très facilement aux minéraux du sol. Les phosphates dégradent les qualités organoleptiques de l'eau : odeur, saveur, turbidité, couleur **Maraza (2015)**.

c) Nitrates (NO_3^-) et Nitrites (NO_2^-)

Les nitrates proviennent de l'oxydation complète de l'azote organique et les nitrites de l'oxydation incomplète. Les principales sources de pollution sont l'utilisation des engrais, la fabrication d'explosifs, l'industrie chimique et alimentaire. La teneur en nitrates de l'eau est généralement plus élevée que celle des nitrites **Maraza (2015)**.

d) Bicarbonates (HCO_3^-)

Selon Hubert et al (2002) Les bicarbonates sont d'origines diverses et n'ont pas de rôle prépondérant direct sur la santé. Ils ont par contre un rôle par les cations auxquels ils sont liés (sodium, calcium) et qui donnent un goût souvent salé.

e) Chlorures (Cl^-)

Très répandus dans la nature, généralement sous formes de sels de sodium (NaCl), de potassium (KCl) et de calcium (CaCl_2). Les teneurs en chlorures des eaux extrêmement variées sont liées principalement à la nature des terrains traversés **Ayad et Kahoul (2017)**.

7.1.6. Cations :

a) Calcium (Ca^{2+})

D'après **Bouchemal (2017)** Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potable et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés (terrain calcaire ou gypseux).

b) Magnésium (Mg^{+2})

D'après **Rodier et al (2009)** Il constitue l'élément significatif de la dureté de l'eau avec les ions calcium, c'est l'un des éléments les plus répandus dans la nature.

c) Potassium (K^+)

Le potassium est un élément naturel des eaux, où sa concentration, à peu près constante, sauf dans certains contextes géologiques particuliers où elle atteint 20 à 25 mg/l **Potelon et Zysman (1998)**.

d) Sodium (Na^+)

D'après **Potelon et Zysman (1998)** le sodium est très abondant ne se rencontre pas naturellement à l'état natif mais toujours associé à d'autres éléments chimiques (chlorures, sulfates...).

Le principal minéral contenant du sodium et l'un des plus répandus est le chlorure de sodium. Le sodium est un élément constant de l'eau, toutefois les concentrations peuvent être extrêmement variables confirment **Belghiti et al (2013)**.

e) Ammonium (NH^+4)

L'ammonium n'a pas d'effet appréciable sur la santé du consommateur, mais sa présence dans les eaux est un indicateur de pollution. Il doit être éliminé dans les eaux de consommation car c'est un élément qui peut permettre à certaines bactéries de proliférer dans les réseaux de distribution **Maraza (2015)**.

f) Fer (Fe^{+2})

Le fer est un métal assez soluble que l'on peut retrouver dans l'eau et qui précipite par oxydation à l'air, Les besoins pour l'organisme humain se situent entre 2 et 3 mg/jour mais 60 à 70% seulement de la quantité intégrée sont métabolisés **Ayad et Kahoul (2017)**.

8. Les valeurs guides algériennes :

La norme Algérienne des paramètres de qualité physico-chimique de l'eau de consommation humaine sont figurés au **tableau (1)**

Tableau 1 : Paramètre de qualité physico-chimique de l'eau de consommation humaine

Paramètre	Unités	Concentration selon le journal officielle de la République Algérienne, N°18 de 23 mars 2011
Température	C°	25
PH		6,5-8,5
CE à 20°	µS/cm	2800
Résidus secs	mg/l après séchage à 180°c	1500
calcium	mg/l	200
Magnésium	mg/l	200
Potassium	mg/l	12
Sodium	mg/l	200
Sulfate	mg/l	400
Chlorure	mg/l	500
Nitrate	mg/l	50
Nitrite	mg/l	0,2
Ammonium	mg/l	0,5
Phosphate	mg/l	0,5
Aluminium	mg/l	0,2
Fer	mg/l	0,3

9. Réglementation algérienne concernant les eaux de consommation :

L'arrêté du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine.

Article 3 : Au sens du présent décret, il est entendu par :

-valeurs limites : valeurs maximales fixées pour certains paramètres chimiques, radionucléides et microbiologiques et dont le dépassement constitue un danger potentiel pour la santé des personnes ;

-valeurs indicatives : valeurs de référence fixées pour certains paramètres organoleptiques et physico-chimiques à des fins de contrôle du fonctionnement des installations de production, de traitement et de distribution d'eau et d'évaluation des risques pour la santé des personnes.

Article 4 : Les valeurs limites et les valeurs indicatives des paramètres de qualité de l'eau de consommation humaine sont annexées au présent décret.

Article 5 : la vérification de la conformité de l'eau de consommation humaine aux paramètres de qualité est effectuée au moyen d'analyses d'échantillons prélevés au niveau des points suivants :

- au compteur particulier pour les eaux fournies par un réseau public de distribution ;

-au point d'utilisation pour les eaux prélevées dans le domaine public hydraulique naturel en vue de la fabrication de boissons gazeuses et de glace ou de la préparation, du conditionnement et de la conservation de denrées alimentaires ;

-conformément à la réglementation en vigueur pour les eaux fournies à partir de citernes mobiles.

Article 6 : La vérification de la conformité de l'eau de consommation humaine incombe, suivant le cas :

-à l'organisme exploitant tout ou partie du service public d'alimentation en eau potable ;

-au titulaire de l'autorisation ou de la concession d'utilisation des ressources en eau ;

-au titulaire de l'autorisation d'approvisionnement en eau destinée à la consommation humaine par citernes mobiles ;

-à toutes les institutions de contrôle habilitées par la législation et la réglementation en vigueur.

Article 7 : Lorsqu'il est constaté que l'eau de consommation humaine a cessé d'être conforme aux valeurs limites et aux valeurs indicatives fixées par le présent décret, l'organisme exploitant ou

le titulaire d'autorisation ou de concession, concernés au sens de l'article 6 ci-dessus, sont tenus de suspendre la distribution de l'eau. Aucun rétablissement de la distribution de l'eau ne peut être effectué sans qu'une enquête ne détermine les causes de non-conformité et sans la prise de mesures correctives nécessaires en vue de rétablir la qualité de l'eau.

Article 8 : l'organisme exploitant du service public d'alimentation en eau potable est tenu d'informer les usagers, par tous moyens appropriés, de toute suspension de la distribution et/ou des mesures correctives décidées au titre de l'article 7 ci-dessus.

Conclusion :

Ce chapitre fut illustré des généralités sur l'eau et sa nature physicochimique et bactériologiques, à travers lesquels on peut évaluer la qualité et la classification des eaux minérales (eaux de source), nous pouvons procéder à une étude physico-chimique de cette eau pour valider la conformité ou non du produit. Ceci afin de rassurer le consommateur de la stabilité de ces eaux et d'en déterminer les propriétés favorables à la santé.



Chapitre02

Matériels Et Méthodes

1. objectif de l'étude :

L'objectif de cette étude est de déterminer la qualité de quelques eaux commercialisées en Algérie (eaux des sources et minérales) en comparant ces eaux entre elles et aussi en prenant en considération les données portés sur les étiquette et les analyses effectuées dans le laboratoire de la raffinerie de Skikda, en terme de minéralisation et en quantité de matière sèche, afin d'orienter le citoyen dans son choix et dans un souci préventif de la santé du consommateur.

Pour que notre étude puisse avoir un impact national, nous avons choisi quelques noms d'eaux reconnues, produites et commercialisées à l'échelle nationale (**tableau 2**).

2. Présentation des eaux étudiées :



Figure 04 : Présentation des eaux étudiées.

Tableau 02 : eaux étudiées classé par région.

Dénomination des eaux étudiées	Région d'exploitation
Lalla khedidja	Tizi-Ouzou
Ifri	Béjaia
Guedila	Biskra
Youkous	Tébessa

Sidi Idris	Skikda
Boglez	El Tarf
Nestlé	Blida
Besbassa	Guelma
Taya	Mila
Kanoua	Skikda

La Présentation des eaux étudiées est établie selon les informations fournies sur les étiquettes de ces eaux et leurs sites web.

➤ **Lalla Khedidja :**

Lalla Khedidja prend son origine dans les monts enneigés du Djurdjura en Algérie, qui culminent à plus de 2300 mètres; C'est une eau de montagne, Oligo-minérale non gazeuse ; Pure par nature, car elle est directement captée à la source. (Mentionné sur l'étiquette).



➤ **Ifri :**

Est l'un des leaders Algériens en production d'eaux minérales Naturelles plates ou gazéifiées et sodas. L'eau d'IFRI provient des Montagnes de Kabylie qui surplombent la vallée de la Soummam, Dans le nord-est Algérien. Ces prodigieuses montagnes lui procurent Toute sa pureté, sa légèreté et sa richesse en minéraux indispensable À la vie. (Mentionné sur l'étiquette).



➤ **Guedila :**



L'eau minérale Guedila jaillit au pied du mont de Guedila Les 500 m d'altitude, au côté sud de la chaîne montagneuse L'Aurès en Algérie. (Mentionnée sur l'étiquette).

➤ **Youkous :**



Youkous, marque algérienne d'eau minérale naturelle non gazeuse sa source est située à quatre kilomètres du chef-Commune d'El Hammamet, wilaya de Tébessa.

(Mentionnée sur l'étiquette).

➤ **Sidi Idriss :**

Sidi Idriss eau minérale naturelle non gazeuse, sa source provient des montagnes de Skikda (la source).



➤ **Boglez :**

à source « Ain Boglez » puise sa force des montagnes de la wilaya de Taref. Elle est commercialisée sous forme de bouteilles en plastique (PET) de 1.5L de contenance. Elle est emballée par la marque algérienne Essalsabil. (Mentionnée sur l'étiquette).



➤ **Nestlé :**

L'eau de source 'Nestlé Vie Pure' jaillit dans les montagnes de Chréa (source Taberkachent), dont les sommets se revêtent en hiver d'une étincelante blancheur. Elle apporte toute la pureté d'une nature préservée. Elle est commercialisée sous forme de bouteilles en plastique en PET de 1.5L de contenance. (Mentionnée sur l'étiquette).



➤ **Besbassa :**



Eaux de source non gazeuse 1,5 L, prend ses origines Dans les racines de la montagne DAHOUARA source Ain Djamel, wilaya de Guelma. Son parcours géologique Est protégé de toute pollution, directement Embouteillée à La source, elle vous offre une pureté et douceur. (Mentionnée sur l'étiquette).

➤ **Taya :**



L'eau de source Taya provenant des montagnes de Tadjenanet wilaya de Mila, elle commercialisé sous Forme de bouteilles en plastique de 1,5 L. (Mentionnée sur l'étiquette).

➤ **Kanoua :**

Eaux de source est située dans le massif forestier de Collo, A l'ouest de la wilaya de Skikda.(La source)



3. Classification des eaux étudiées selon la nomination sur les étiquettes « Eau de source » ou « Eau minérale »

Tableau 03 : Classification des eaux étudiées selon la nomination sur les étiquettes Eau de source » ou « Eau minérale ».

Eau naturelle minérale	Eau de source
Lalla Khedidja	Boglez
Ifri	Taya
Youkous	Nestlé
Guedila	Besbassa
Sidi Idris	Kanoua

4. Matériels utilisés :

Le tableau 4 présente la verrerie et le consommable que nous avons utilisés.

Tableau 04 : verrerie utilisés pour réaliser l'analyse physico-chimique des eaux collectées.

Verrerie	Consommable
Bécher en verre de différents volumes	Gants résistants à la chaleur
Eprouvette graduée	Pissettes d'eau distillée

Le tableau 5 présente la liste des appareils utilisés pour réaliser l'analyse physico-chimique des eaux collectées.

Tableau 05 : Les appareils utilisés pour réaliser l'analyse physico-chimique des eaux collectées, ainsi que leurs fonctions.

Appareillages	Fonctions
Thermomètre	Mesure de la température
Bioélectronique	Mesure de pH et de conductivité
Four a moufle	Dosage des résidus secs
Électronique numérique sensible Balance de précision	Pesée précise

Dessiccateur	Dosage des résidus secs
Etuve	Dosage des résidus secs

5. Méthodes utilisées pour la détermination des paramètres physico-chimique :

• Détermination pH :

Le principe :

Le pH est en relation avec la concentration en ions hydrogène H présents dans une eau sa mesure peut être réalisée par une méthode potentiométrique. Le pH-mètre, mesure donc la différence de potentiel existant entre une électrode de verre et une électrode de référence plongeant dans l'eau à analyser. D'après les lois de Nernst, cette différence est une fonction linéaire du pH. (Document interne de laboratoire de la raffinerie de Skikda).

Instructions :

- 1- Allumer l'appareil et laisser se stabiliser.
- 2- Laver soigneusement les électrodes avec de l'eau distillée.
- 3- Remplir le bécher avec l'eau à analyser.
- 4 -Immerger les électrodes dans l'échantillon.
- 5-Lire la valeur du pH affichée sur l'écran du pH-mètre après la stabilisation. (Document interne de laboratoire de la raffinerie de Skikda).



Figure 05 : Le pH-mètre.

• Détermination de Conductivité :

Le principe :

Nous avons mesuré la conductivité par méthode électrochimique à l'aide d'un appareil multi paramètres de type Consort (C3020), le résultat est donné directement en micro-siemens par centimètre ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Instructions :

- 1- Allumer l'appareil et laisser se stabiliser.
- 2- Laver soigneusement les électrodes avec de l'eau distillée.
- 3- Remplir le bécher avec l'eau à analyser.
- 4 -Immerger les électrodes dans l'échantillon.
- 5-Lire la valeur de la conductivité affichée sur l'écran après la stabilisation. (Document interne de laboratoire de la raffinerie de Skikda).

• Détermination de la Température :**Le principe :**

Le thermomètre permet la mesure de la température de l'eau. Son fonctionnement repose sur du mercure contenu dans un tube de verre. Le volume du mercure, donc la longueur de la colonne dans le tube, est fonction de sa température. On peut lire cette dernière grâce à des marques inscrites le long du tube. (Document interne de laboratoire de la raffinerie de Skikda).

Instructions :

- 1- rincer le thermomètre avec l'eau distillée.
- 2-Remplir le bécher avec l'eau à analyser.
- 3-Immerger le thermomètre dans l'échantillon.
- 4- attendre l'équilibre et relever la mesure. (Document interne de laboratoire de la raffinerie de Skikda).



Figure 06 : Le thermomètre.

• Détermination de résidus secs :**Le principe :**

Cet indicateur permet de déterminer le taux de minéraux recueillis après évaporation d'1 litre d'eau soumis à 180°C. En d'autres termes, on apprécie la quantité de minéraux solides qui s'est formée après avoir fait chauffer 1 litre d'eau à 180°C. Plus une eau est minérale, plus son résidu sec est élevé.

Instructions :

- 1-Allumer l'étuve à 180 degrés.
- 2- rincer le bécher avec l'eau distillée.
- 3- Remplir le bécher avec l'eau à analyser.
- 4-Insérez le Bécher dans l'étuve jusqu'à ce que l'eau sèche
- 5-Après séchage, placer le bécher dans le dessiccateur et laisser refroidir.
- 6-Peser le bécher sur la balance sensible. (Document interne de laboratoire de la raffinerie de Skikda).

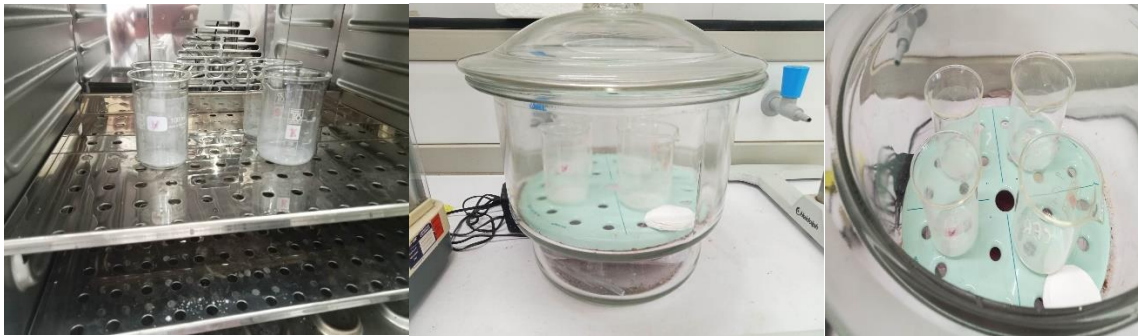


Figure 07 : photo représente la méthode d'analyse des RS.



Chapitre03

Résultats et Discussion

1. Introduction :

D'après la réglementation en vigueur en Algérie et conformément au journal officiel de la république algérienne N°27 Rabi el aoul 1427 /26 avril 2006, il semble que la totalité des eaux étudiées sont conformes aux normes et que leurs concentrations font partie de l'intervalle de valeurs fixé par le législateur **Labadi et Hammache (2016)**.

2. Résultats d'analyse physico-chimique :

Notre étude a porté sur dix (10) échantillons qui sont : Lalla Khedidja, Ifri, Guedila, Youkous, Sidi Idris, Bouglez, Nestlé, Besbassa, Taya, Kanoua.

2.1. La Température :

Le tableau présente la température dans les eaux étudiées.

Tableau 06 : Comparaison de la température entre nos résultats et les valeurs guides.

	Analyse au laboratoire (°C)	Valeur maximale admissible (°C)
Lalla Khedidja	21	25
Ifri	21	
Guedila	21	
Youkous	21	
Sidi Idris	21	
Bouglez	21	
Nestlé	21	
Besbassa	21	
Taya	21	
Kanoua	21	

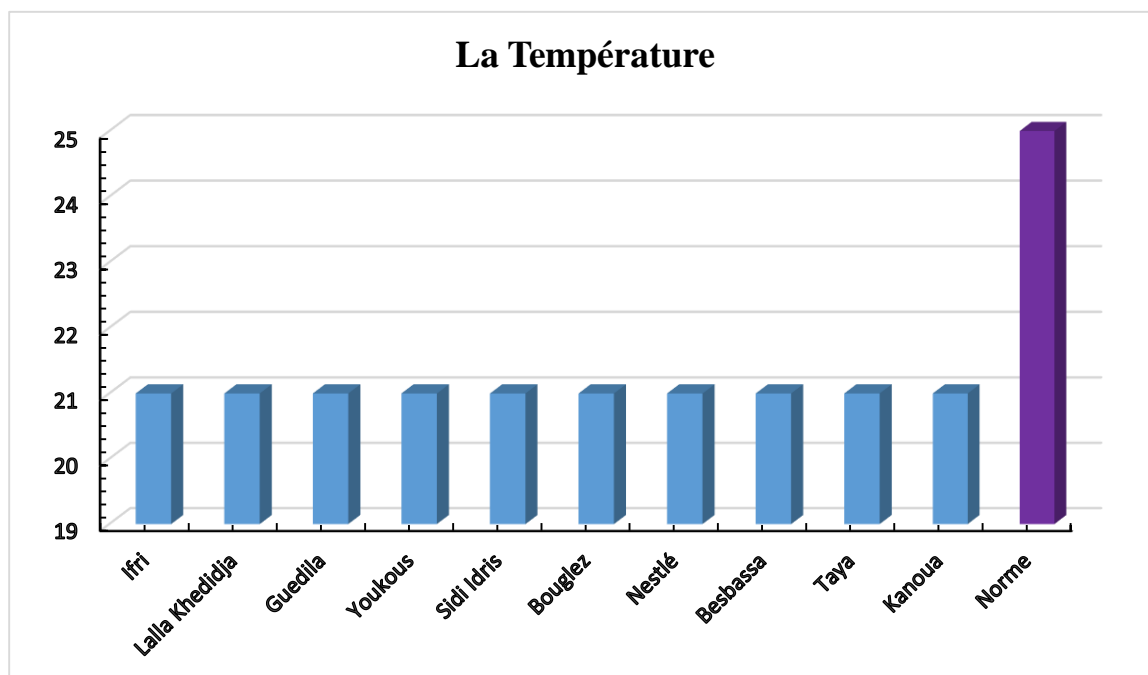


Figure 08 : Comparaison de la température entre nos résultats et les valeurs guides.

Les résultats obtenus sont de l'ordre de 21 °C, Ce qui nous permet de dire que notre eau suivant la réglementation algérienne (JORA, 2011).

La température joue un rôle essentiel pour la qualité de l'eau car elle influe sur les réactions chimiques et leur activités biologiques Roux (1987). Elle s'exprime en degré Celsius °C (Rodier et al (2009) ; Rodier (1996) ; Boukrouma (2008).

Tableau 07 : Grille d'appréciation de la qualité de l'eau par la température Masson (1998).

Température (°C)	Qualité	Eaux étudiées
20°C-22°C	Bonne	Ifri-Lalla Khedidja-Guedila- Youkous-Bouglez-Sidi Idris- Nestlé-Besbassa –Kanoua-Taya
22°C-25°C	Moyenne	/
25°C-30°C	Médiocre	/
≥30°C	Mauvaise	/

D'après la grille on conclue que nos échantillons sont de bonne qualité car la température n'a pas dépasser les valeurs guides, donc elle n'a pas affecté la propriété de l'eau.

2.2. Le potentiel Hydrogène :

Le tableau présente le potentiel Hydrogène dans les eaux étudiées.

Tableau 08 : Comparaison le potentiel Hydrogène entre l'étiquetage, nos résultats et les valeurs guides.

	Etiquette	Analyse au laboratoire	Valeur maximale admissible
Lalla Khedidja	7,42	7,8	6,5-8
Ifri	7,2	7,2	
Guedila	7,3	7,4	
Youkous	7,4	7,9	
Sidi Idris	/	7,8	
Boglez	6,9	7,1	
Nestlé	7,8	7,6	
Besbassa	7,79	7,3	
Taya	7,3	7,3	
Kanoua	/	6,8	

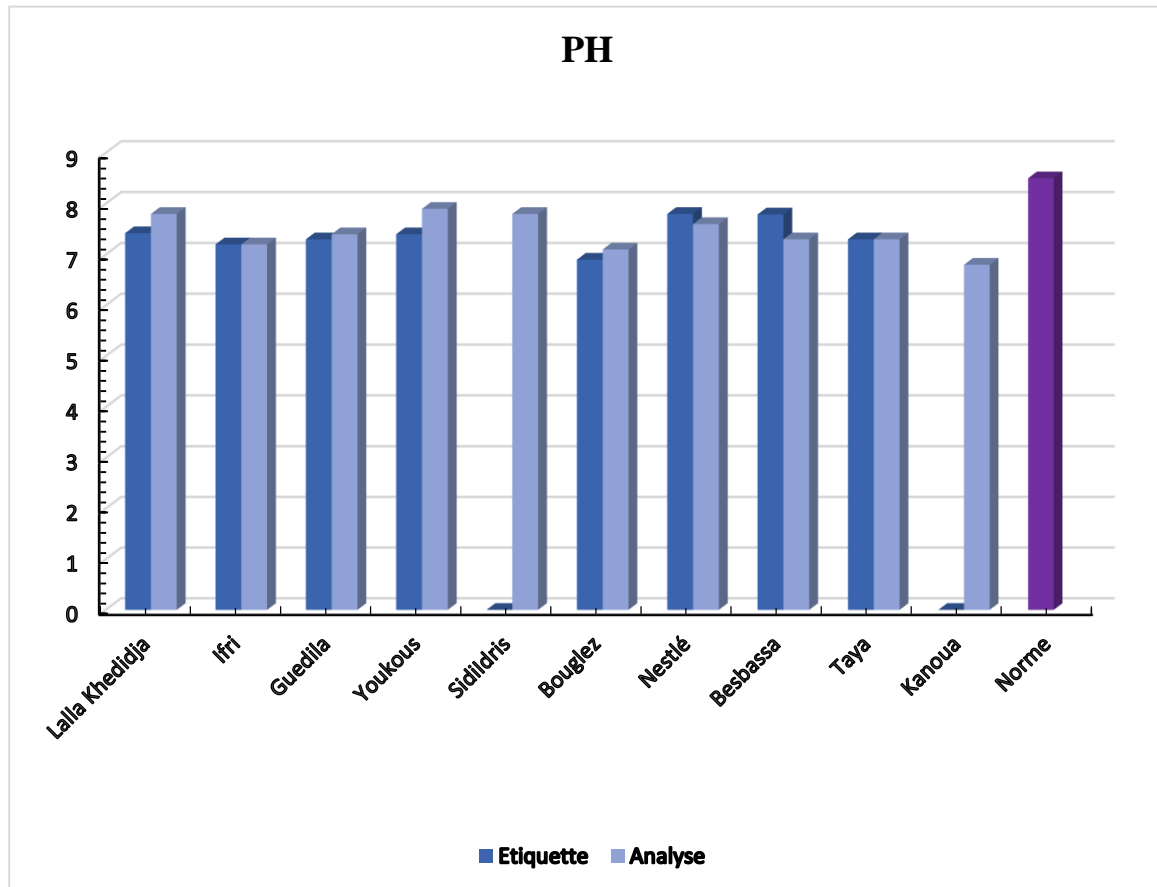


Figure 09 : Comparaison du pH entre l'étiquetage, nos résultats et les valeurs guides.

Le PH des eaux minérales et eaux de source pour les différentes échantillons, sont relevés à partir de l'étiquetage varient de 6,9 à 7,8, tous les échantillons sont conforme aux valeurs guides.

Pour nos résultats. le PH obtenu à partir de notre expérience est 7,8 pour Lalla khedidja, 7,2 pour ifri, 7,4 pour Guedila, 7,9 pour Youkous, 7,8 pour sidi idris, 7,1 pour bouglez 7,6 pour Nestlé, 7,3 pour besbassa, et 7,3 pour Taya, et 6,8 pour kanoua.

La valeur la plus élevée est enregistrée dans l'eau de Youkous et La valeur la plus faible est la mesurée dans l'eau de kanoua.

Nous constatons que les valeurs de PH qu'on a obtenus n'est pas toujours correspondant avec l'affichage sur l'étiquette de bouteilles.

Tableau 09 : Aptitude à la biologie en fonction du pH Seq-Eau (1999).

Le potentiel Hydrogène	Qualité	Eaux étudiées
6,5-8	Très Bonne	Ifri-Lalla Khedidja-Guedila- Youkous-Boughez-Sidi Idris- Nestlé-Besbassa –Kanoua-Taya
8,5	Bonne	/
9	Passable	/
$\geq 9,5$	Mauvaise	/

➤ En comparant nos résultats qui sont toujours entre 6,5-8, Donc on conclue que notre qualité d'eau sont très bonne.

➤ Le PH est varié selon la composition de l'eau. La réglementation algérienne propose deux valeurs limites qui sont 6,5 et 8.

2.3. Conductivité électrique :

Le tableau présente la Conductivité électrique dans les eaux étudiées.

Tableau 10 : Comparaison la Conductivité électrique entre nos résultats et les valeurs guides.

	Analyse au laboratoire (ms/cm)	Valeur maximale admissible (ms/cm)
Lalla Khedidja	311	2800
Ifri	785	
Guedila	700	
Youkous	485	
Sidi Idris	275	
Boglez	323	
Nestlé	538	
Besbassa	296	
Taya	477	
Kanoua	177	

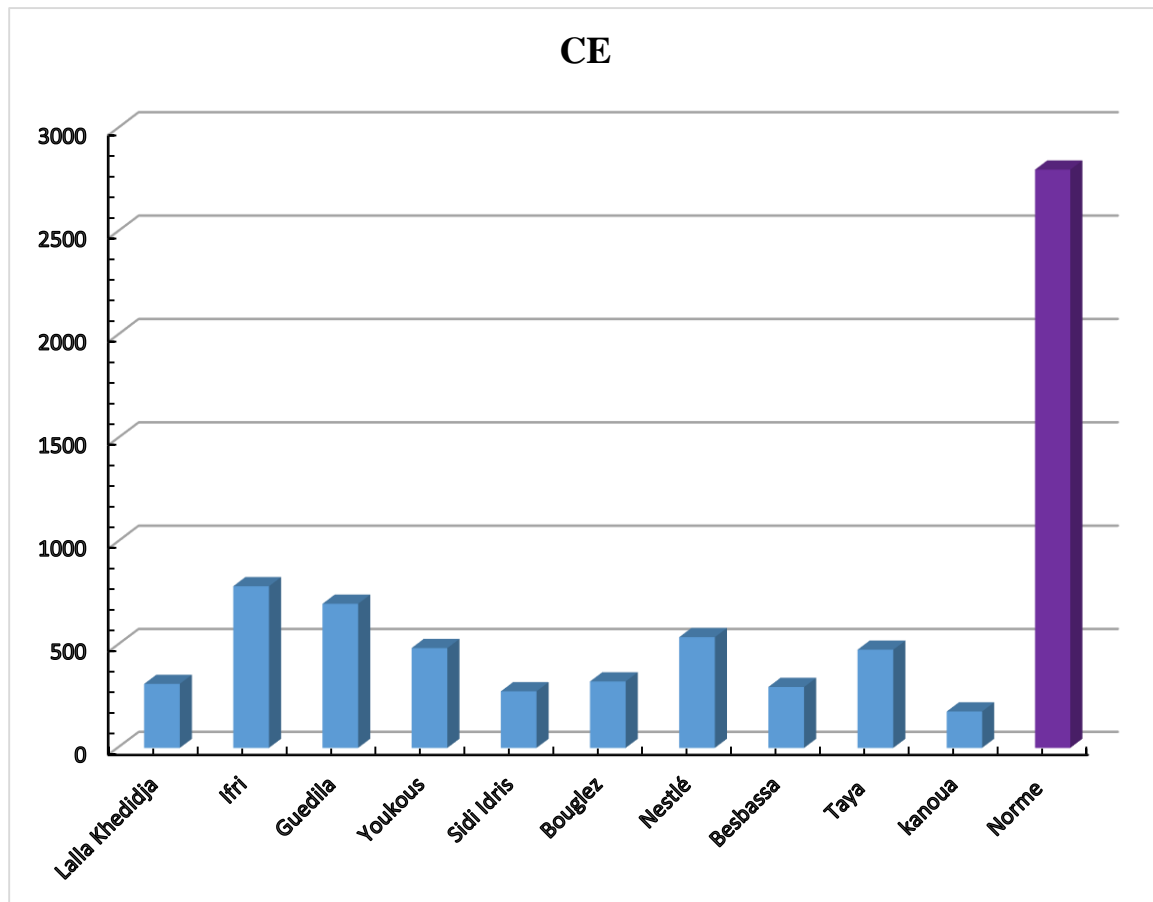


Figure 10 : Comparaison de la CE entre nos résultats et les valeurs guides.

La conductivité mesure la capacité de l'eau minérale à conduire le courant entre deux électrodes, la mesure de cette dernière permet donc d'apprécier la quantité de sels dissous. L'unité de mesure de la conductivité est siemens/cm (**s/cm**) **Henry (1991)**.

La CE obtenue à partir de notre expérience est 311mg/l pour Lalla Khedidja, 785mg/l pour Ifri, 700mg/l pour Guedila . 485mg /l pour Youkous, 275mg /l pour Sidi Idris, 323mg / l pour Bouglez, 538mg /l pour Nestlé, 296 mg /l pour Besbassa, 477mg /lpour Taya, 177mg /l pour Kanoua.

La valeur la plus élevée est enregistrée dans l'eau de Ifri et la valeur la plus faible est la valeur mesurée dans l'eau de Kanoua (**tableau10**).

Tableau 11 : Aptitude à la biologie en fonction de la CE Seq-Eau (1999).

CE	Qualité	Eaux étudiées
≤ 2500	Très bonne	Lalla Khedidja-Ifri-Guedila- Youkous-Boglez-Nestlé-Sidi Idris-Besbassa –Taya-Kanoua
3000	Bonne	/
3500	Passable	/
≥ 4000	Mauvaise	/

➤ Nous remarquons qu'il n'y a pas de différence de Conductivité électrique des eaux étudiées, donc nos dix(10) échantillon sont de très bonne qualité.

➤ Les valeurs guides recommandées par l'état algérien dont de l'ordre de 2800 μ s/Cm, les résultats obtenus ont montré la conformité de ces eaux par rapport aux valeurs guides nationales et internationales.

2.4. Résidus Secs :

Le tableau présente les résidus secs dans les eaux étudiées.

Tableau 12 : Comparaison des résidus secs entre l'étiquetage, nos résultats et les valeurs guides.

	Etiquette (mg/l) à 180° C	Analyse au laboratoire (mg/l) à 180° C	Valeur maximale admissible (mg/l)
Lalla Khedidja	187	200	1500-2000
Ifri	380	400	
Guedila	564	600	
Youkous	285	300	
Sidi Idris	/	200	
Bouglez	140	200	
Nestlé	372	400	
Besbassa	206	190	
Taya	400	400	
Kanoua	/	200	

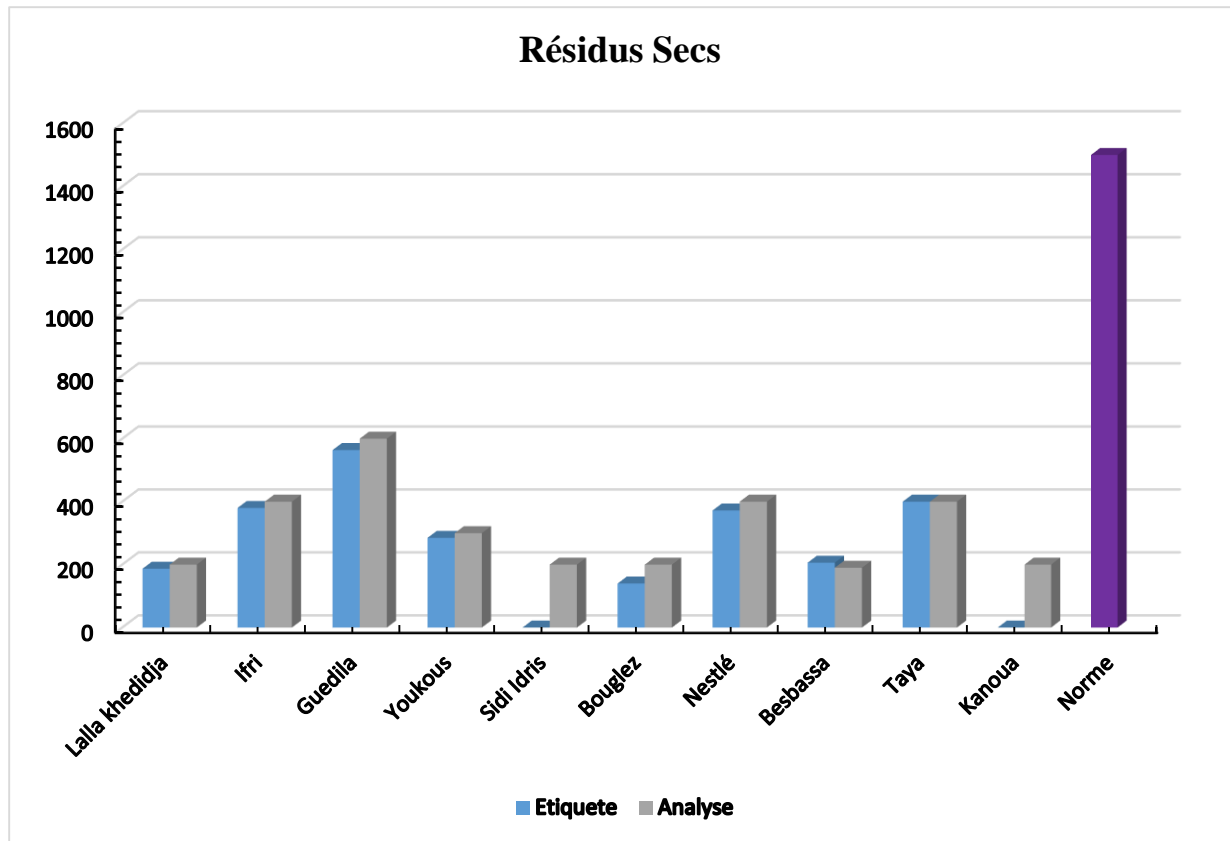


Figure 11 : Comparaison des résidus secs entre l'étiquetage, nos résultats et les valeurs guides.

Les RS des eaux minérales et eaux de source pour les différents échantillons, sont relevés à partir de l'étiquetage varient de 140 mg/l à 564 mg/l, tous les marque sont conforme aux valeur guide (**Tableau 12**).

Les RS obtenu à partie de notre expérience est 400mg/l pour Ifri, 200mg/l pour Lalla Khedidja, 600mg/l pour Guedila, 300mg/l por Youkous, 200mg/l pour Sidi Idris, 200mg/l pour Bouglez, 400mg/l pour Nestlé, 190mg/l pour Besbassa, 200mg/l pour Kanoua, 400mg/l pour Taya.

La valeur la plus élevée est enregistrée dans l'eau de Guedila et la valeur la plus faible est la valeur mesurée dans l'eau de Besbassa (**Tableau 12**).

Nous constatons que les valeurs des RS qu'on a obtenus n'est pas toujours correspondant avec l'affichage sur l'étiquette de bouteilles.

On peut classer l'eau à partir de leur minéralisation sous :

Tableau 13 : La potabilité en fonction des résidus secs. **Rodier (2005)**.

Classe d'eaux minérales (mg/l)	Potabilité	Eaux étudiées
Eaux faiblement minéralisées 50 <RS <500	Bonne	Ifri-Lalla Khedidja-Youkous- Bouglez-Sidi Idris-Nestlé-Besbassa –Kanoua-Taya
Eaux modérément minéralisées 500 <RS <1000	Passable	Guedila
Eaux riche en sels minéraux 3000 <RS <4000	Mauvaise	/

- Plus il y a de minéraux dans l'eau, plus son résidu sec est élevé.
- Tous les eaux étudiées sont de type faiblement minéralisée sauf L'eau de Guedila qui est de type modérément minéralises.
- Donc généralement nos dix (10) bouteilles sont de bonne qualité.
- Les valeurs guides recommandées par l'état algérien dont de l'ordre de 1500-2000 mg/l, les résultats obtenus ont montré la conformité de ces eaux par rapport aux valeurs guides nationales et internationales

Les résidus à sec dans l'eau, ça vous parle ? Ce n'est pas forcément une notion avec laquelle nous sommes familiarisés, et c'est justement pour cela que J'osmose vous livre quelques clefs de lecture.

La quantité de résidus à sec correspond à la quantité de minéraux qu'il reste après évaporation. Très souvent, elle s'exprime en milligrammes par litre. Plus concrètement, cela signifie qu'on prend un litre d'eau, on le porte à 180 °C, on attend que toute l'eau se soit évaporée et on pèse ce qu'il reste pour obtenir la masse de résidus à sec. Ce n'est pas si compliqué que ça à comprendre en fin de compte ;-).

Si le taux de résidus à sec est supérieur à 1 500 mg / L, il s'agit d'une eau riche en minéraux. Si ce taux est compris entre 500 et 1 500 mg / L, l'eau est moyennement minéralisée. En dessous de 500 mg / L l'eau est dite faiblement minéralisée et en dessous de 50 mg / L, très faiblement minéralisée. Jusqu'ici tout va bien ? Alors poursuivons...

Contrairement aux idées reçues, une eau de boisson, pour une consommation régulière journalière, doit être faiblement minéralisée. L'idéal étant une quantité de résidus à sec inférieure à 100 mg / L.

De manière générale, l'eau dite « minérale » doit être faiblement consommée. C'est d'ailleurs pour cela qu'elle était disponible uniquement en pharmacie autrefois. Boire une eau minérale au quotidien, cela revient en quelque sorte à s'administrer chaque jour une dose de médicament... Les minéraux contenus dans ces types d'eau peuvent être intéressants, mais uniquement dans le cadre d'une utilisation exceptionnelle : pour réaliser une cure ou pallier une carence à un moment donné. Utilisées au quotidien, elles ont tendance à surcharger les reins et ne permettent pas un bon drainage et une élimination efficace des toxines.

3. Critères de choix de l'eau minérale naturelle :

Les eaux minérales naturelles se distinguent par leurs compositions physico-chimiques spécifiques qui déterminent leurs propriétés éventuelles. L'étiquette indique toujours cette composition et permet au consommateur d'effectuer son choix en fonction de ses goûts et de ses besoins **Foulon (2015)**.

Après plusieurs classifications des eaux minérales en fonction de leur composition chimique on a pu classer les eaux étudiées en combinant la composition chimique avec les effets thérapeutiques de chaque élément chimique.

✓ **Eau pendant la grossesse et Allaitement :**

La femme enceinte porte 7 à 10 litres d'eau supplémentaires. Le besoin en eau augmente lors de la grossesse et de l'allaitement : la prise d'eau quotidienne doit être supérieure à 1 500 ml. Une eau minérale utilisée pour l'alimentation pendant la grossesse et l'allaitement doit être :

- faiblement minéralisée : moins de 500mg/l

- donc les meilleures eaux pour la femme enceintes et allaitantes sont Ifri, Lalla khedidja, Besbassa, Bouglez, Taya, Kanoua, Sidi Idris, Youkous, Nestlé.

✓ **L'eau pour les nourissants et les enfants :**

La teneur en eau d'un nourrisson représente environ 78% de son poids total, et encore plus chez un prématuré : L'organisme du bébé est sensible nécessitant toutes les attentions. Il est important de privilégier pour le bébé une eau très faiblement minéralisée, que ce soit pour la préparation de ses biberons ou pour sa boisson. Pour cela il faut choisir une faible en minéraux (résidus secs <500mg/l) car une trop grande concentration en minéraux entrainerait une charge osmotique rénale très importante pour les reins immatures du nourrisson **Duhamel et Brouard (2010)**.

Pour les biberons et plus généralement, pour l'hydratation des bébés de moins d'un an, il faut chercher la mention : convient à l'alimentation du nourrisson Elle est réservée aux eaux embouteillées qui respectent les critères de qualité établis par la réglementation **Arrete (2007)**.

- les meilleures eaux pour les nourissants et les enfants sont Ifri, Lalla khedidja, Besbassa, Bouglez, Taya, Kanoua, Sidi Idris, Youkous, Nestlé.

✓ **Eau pour un sportif :**

Dans le cadre d'une activité sportive, même modérée, il faut s'assurer de boire avant pendant et après l'effort. En cas d'exercice sportif intense et prolonge, la transpiration est accrue, entraînant une perte d'eau. C'est pourquoi, il convient de préférer une eau minérale naturelle :

- Eaux modérément minéralisées : 500 <RS <1000

- Donc la meilleure eau pour un sportif c'est Guedila.

✓ **L'eau pour un régime :**

L'eau peut jouer un rôle important lors d'un processus d'amaigrissement. On constate des taux d'acide unique et de corps cétoniques plus élevés. Boire plus permet d'augmenter la diurèse (élimination urinaire) et donc d'éliminer plus facilement ces déchets **Constant et Jequier (2015)**.

- Les meilleures eaux étudiées pour leurs effets diurétiques, problèmes de digestion ou en cas d'estomac sensible c'est Guedila car elle est hyper minéralisée

5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressé de présenter nos résultats, de les comparés avec la norme Algérienne et avec d'autres résultats obtenus on peut conclure que notre eaux sont de très bonne qualité physico-chimique.

Concernant la minéralisation de l'eau, l'eau de Guedila présente une minéralisation moyenne (> 500 et 1500 mg/l). Alors que Les 09 autres eaux présentent une classe faiblement minéralisées (>50 et < 500 mg/l).

D'une manière générale, les eaux étudiées présentent une qualité physico-chimique admissible et une potabilité honorable.



Conclusion

Générale

Conclusion Générale

L'eau est un élément essentiel pour l'être humain et sa consommation nécessite une surveillance attentive pour sa composition physicochimique, afin d'obtenir une eau de bonne qualité et non préjudiciable à la santé.

La présente étude a pour objectif de faire une approche à la connaissance de la qualité physico-chimique des eaux minérales ou eaux de source en Algérie, et d'orienter le choix du consommateur notamment sur le marché de la Wilaya de Skikda.

D'après nos analyses et selon les paramètres physico-chimiques étudiés, les 10 eaux minérales examinées montrent :

- Un pH proche de la neutralité (7)
- Une faible à moyenne minéralisations
- les résultats obtenus des résidus secs ont montré la conformité de ces eaux par rapport aux valeurs guides nationales et internationales.

La classification des eaux analysées selon la minéralisation globale a permis de mettre en évidence : l'absence d'eau très faiblement minéralisées parmi les marques étudiées. Parmi les eaux analysées 09 marques sont faiblement minéralisées, une seule marque est modérément minéralisé (Guedila).

Pour la santé du consommateur nous avons recommandé de varier et d'alternée entre les différentes marques et types d'eau (eaux de sources et minérales).

Pour l'amélioration de ce travail elle est recommandé de :

- ✓ Pousser d'étude sur plusieurs mois.
- ✓ Pousser d'étude sur plusieurs lots.
- ✓ D'utilisations plusieurs répétition.



Références

Bibliographique

Références Bibliographique

- Ayad W., et Kahoul M., [2017]. Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux de puits dans la région d'El-Harrouch : Microbiologie appliquée. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba.
- Beaulieu P.H., et Fisset B., [2009]. Eau du robinet : une exigence de qualité. Cahiers de nutrition et de diététique, vol. 44, 294-301.
- Belghiti M. L., Chalaoui A., Bengoumi D., et d'El Moustaine R., [2013]. Etude de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines de la nappe plio-quaternaire dans la région de Meknès. Biologie, vol. 14, 1112-3680.
- Bernard C., [2007]. Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Biblio Bazaar.
- Bouchemal F., [2007]. Diagnostic de la qualité des eaux souterraines et superficielles de la région de Biskra : Hydraulique. Thèse de doctorat, Université Mohamed Khider, Biskra.
- Boukrouma N., [2008]. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique de l'eau d'un écosystème aquatique artificiel : cas de la retenue collinaire d'Ain Fakroune (W. d'Oum ElBouaghi). Mémoire de Magister. Université 8 mai 1945, Guelma, 64p.
- Brouard J., Duhamel J., [2010]. L'eau et l'hydratation : une nécessité pour la vie. Journal de pédiatrie et de puériculture, 23, 9-12.
- Constant F., Jequier E., [2015]. Pourquoi faut-il boire de l'eau ? pour maintenir la balance hydrique. Cahiers de nutrition et diététique, 44, 190-197.
- Courbebaisse M., [2015]. L'eau, nutriment essentiel. Cahiers de nutrition et de Diététique, vol. 50, 5-12.
- Encarta., [2006].
- Foulon V., [2015]. Eaux minérales naturelles : quelles spécificités ? Cahiers de charge et de diététique. 50, 30-37.
- Fricke M., Grünhut L., et van der W., [2006]. Classification of mineral water types and comparison with drinking water standards. » Environmental Geology, vol. 17, no. 2, 554-563.
- Gregorio C., and Pierre-Marie B. Traitement et épuration des Eaux industrielles polluées : Procédés. Presses Univ. Franche-Comté.
- HENRY M., [1991]. Les Eaux Naturelles et les Eaux de Consommation Saint Laurent.
- Hubert J., [2010]. Quelles eaux de boisson faut-il consommer ? Progrès en urologie, vol. 20, 806-809.
- Hubert J., Hubert C., Jungers P., Daudon M., et Hartemann P., [2002]. Eaux de boisson et lithiase calcique urinaire idiopathique. » Urologie, vol. 12, no. 4, 692-699.
- JORA., [2011]. Journal Officiel de la République Algérienne. Décret exécutif n°11-125 du 17 RabieEthani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine. Imprimerie Officielle. Les Vergers : Bir-Mourad Raïs. Alger. Algérie.

Références Bibliographique

- Maraza Z., [2015]. Etude de l'effet de différents coagulants et adsorbants sur la qualité de l'eau potable de la station de Skikda : science de la matière. Thèse de doctorat, Université 20 Août 1955, Skikda.
- Marsily G., [1955]. L'eau Flammarion.
- ORE., [2011]. Le cycle de l'eau. Observatoire régional de l'environnement, <http://www.observatoire-environnement.org/L-O-R-E.html>.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS)., [2005]. Consommation des normes algériennes des eaux potables aux directives.
- Organisation mondiale de la Santé (OMS)., [2017]. Directives de qualité pour l'eau de boisson. 4^e édition.
- Perry J., [1984]. Microbiologie : Cours et Questions de révision. Dunod.
- Potelon J. L., et Zysman K., [1998]. Le guide des analyses de l'eau potable. » Édition : La lettre du cadre territorial S.E.P.T, 89-119.
- Rasmussen H., et Rouleau A., [2003]. Guide de détermination d'aires d'alimentation et de protection de captages d'eau souterraine. Centre d'étude sur les ressources minérales, Université de Québec à Chicoutimi.
- Rejsek F., [2002]. Analyse des eaux : aspects réglementaires et techniques. Ed. CRDP, Aquitaine, France.
- Rodier J., [2005]. L'analyse De L'eau ; Eaux Naturelles, Eaux Résiduelles, Eaux De Mer. 8^{ème} édition. Dunod, 1383 p.
- Rodier J., Legube B., et Merlet N., [2009]. L'analyse de l'eau. 9th ed., Ed. Dunod.
- Schrivver-Mazzuoli, Louis., [2012]. La gestion durable de l'eau : ressource, qualité, organisation, 18 p.
- SEQ-EAU., [1999]. Système d'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau SEQ-Eau.

Sites internet

- World Health Organization., [1994]. Directive de qualité de l'eau de boisson : Critères d'hygiène. 2^{ème} Edition, vol. 2, Genève.